

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
11. Dezember 2003 (11.12.2003)

PCT

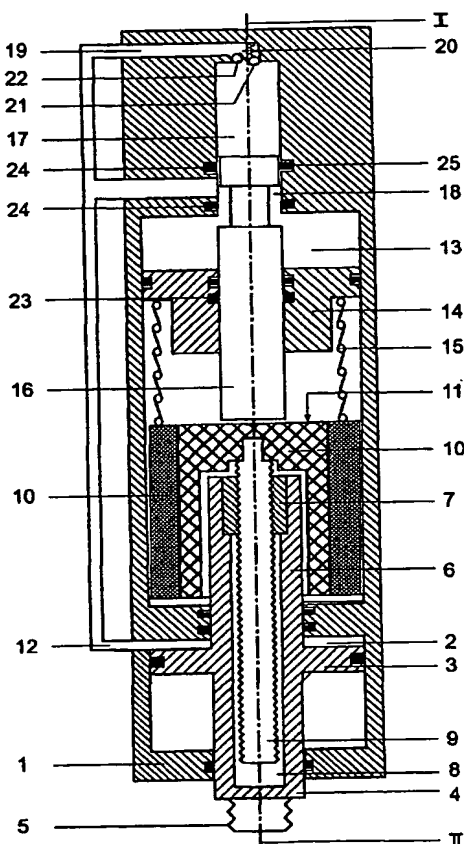
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/102428 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **F15B 11/032**
- (21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/DE03/01787**
- (22) Internationales Anmeldedatum:
2. Juni 2003 (02.06.2003)
- (25) Einreichungssprache: **Deutsch**
- (26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**
- (30) Angaben zur Priorität:
102 24 515.0 31. Mai 2002 (31.05.2002) **DE**
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **TOX PRESSOTECHNIK GMBH & CO. KG**
[DE/DE]; Riedstrasse 4, 88250 Weingarten (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **RAPP, Eugen**
[DE/DE]; Max-Reger-Strasse 4, 88276 Berg (DE).
- (74) Anwälte: **SCHUSTER, Gregor** usw.; Wiederholdstr. 10,
70174 Stuttgart (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): **AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR SWITCHING A HYDRAULIC PRESSURE INTENSIFIER

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR UMSCHALTUNG EINES HYDRAULISCHEN DRUCKBERSETZERS



(57) Abstract: The invention relates to a method for switching a machine tool from rapid travel to working travel and to a hydraulic pressure intensifier, especially for carrying out the inventive method. According to the invention, the machine tool is automatically switched from rapid travel to working travel when a defined counter-force occurs.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren zum Umschalten einer Werkzeugmaschine von Eilhub auf Arbeitshub sowie ein hydraulischer Druckübersetzer, insbesondere zur Durchführung dieses Verfahrens, vorgeschlagen, wobei erfindungsgemäß die Umschaltung von Eilhub auf Arbeitshub automatisch erfolgt, wenn eine bestimmte Gegenkraft auftritt.

WO 03/102428 A1



(84) **Bestimmungsstaaten** (*regional*): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

TOX-Pressotechnik GmbH & Co KG; 88250 Weingarten

Verfahren zur Umschaltung eines hydraulischen Druckübersetzers

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus, von einem Verfahren zur Umschaltung einer Werkzeugmaschine von Eilhub auf Krafthub, nach der Gattung des Hauptanspruchs. Mit derartigen Verfahren an Werkzeugmaschinen bzw. hydraulischen Druckübersetzern, werden Werkzeuge unterschiedlichster Art betätigt, bei denen ein Eilhub erforderlich ist, um das Werkzeug möglichst schnell an das zu bearbeitende Werkstück heranzufahren und wonach dann unter Einsatz von hohen Bearbeitungskräften und nur einem verhältnismäßig geringen Arbeitshub das Werkzeug zur Bearbeitung des Werkstücks betätigt wird.

Die Erfindung geht außerdem aus von einem hydraulischen Druckübersetzer, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens, nach der Gattung des Nebenanspruchs 6. Grundsätzlich ist für den Eilhub und der dabei erforderlichen geringen Antriebskraft zum Antrieb des Arbeitskolbens, sofern beispielsweise hydraulisch durchgeführt, ein verhältnismäßig niedriger, am Arbeitskolben angreifender Speicherdruck oder aber eine verhältnismäßig niedrige Antriebskraft erforderlich, die über pneumatische, elektrische oder

elektromechanische Mittel erzeugt sein kann. Maßgebend ist, dass das Werkzeug verhältnismäßig schnell diesen Eilhub durchfährt, um mit seiner eigentlichen Arbeit beginnen zu können. Dieser darauffolgende, Arbeitshub erfordert nur einen geringen Weg, aber eine hohe Arbeitskraft, mit einem sehr hohen, am Arbeitskolben angreifenden hydraulischen Druck. Eilgang und Arbeitsgang können erfindungsgemäß völlig unabhängig voneinander gesteuert sein. Vorteilhaft für die Ausgestaltung der Erfindung nach Anspruch 6 ist lediglich, dass der Hochdruck für den Arbeitsgang hydraulisch erzeugt wird, er kann aber auch, wie bei anderen Lösungen, durch andere Mittel ausreichend erzielbar sein. Während des Eilgangs, herrscht im Arbeitsraum, beispielsweise Speicherdruck. Natürlich muss die Umschaltung von Speicherdruck auf Hochdruck rechtzeitig zur Einleitung des Arbeitshubs erfolgen, um aus der Verstellkraft des Arbeitskolbens die notwendige Arbeitskraft zu entwickeln, d.h. aus dem hydraulischen Speicherdruck den hydraulischen Hochdruck.

Naturgemäß ergeben sich an dem zu verstellenden Arbeitskolben, bzw. der nach außerhalb des Arbeitsgerätes ragenden Kolbenstange, resultierende Verstellkräfte, sowohl beim Eilhub, als auch beim Arbeitshub. Um einen Hochdruck im Arbeitsraum erzeugen zu können, muss natürlich die Leitung für Hydraulikflüssigkeit zum Arbeitsraum hin gesperrt werden, wobei wie oben ausgeführt, der Eilgang auch durch nichthydraulische Mittel bewirkt sein kann.

Bei einer bekannten Werkzeugmaschine mit hydraulischem Druckübersetzer der gattungsgemäßen Art (DE-OS 3828699), ist zwischen einem Speicherraum für Hydraulikflüssigkeit niederen Drucks und dem Arbeitsraum eine Versorgungsleitung in Form einer Verbindungsbohrung vorhanden, in welche zur Umschaltung von Speicherdruck auf Hochdruck ein pneumatisch betätigter Tauchkolben eindringt und dadurch die beiden Räume trennt. Dieser Tauchkolben dringt mit seinem freien Ende dann weiter in diesen Arbeitsraum ein, wobei aufgrund des Querschnittunterschieds, nämlich des kleinen

Tauchkolbenquerschnitts zum großen Arbeitskolbenquerschnitt, im Arbeitsraum durch Druckübersetzung der gewünschte Hochdruck entsteht, mit der entsprechenden Arbeitskraft an der Kolbenstange (DE-OS 3828699). Nach diesem Verfahren arbeiten die verschiedensten hydraulischen Druckübersetzer, wobei ein Hauptproblem beim Einsatz dieser Geräte darin besteht, dass der exakte Zeitpunkt für den Umschaltvorgang verhältnismäßig schwierig einzustellen ist, da der Umschaltzeitpunkt durch den Eintauchzeitpunkt des Tauchkolbens bestimmt wird, der wiederum vom Einschalten des pneumatischen Antriebs abhängt. In manchen Fällen ist die Umschaltung, wenn auch bei geringen Unterschieden, mal früher und mal später gewünscht, da noch für das Anfahren des Werkzeugs an das Werkstück Zeit erforderlich ist, bzw. in manchen Fällen der Eilhub in der Fertigung aufgrund konstruktiver Gegebenheiten des Werkstücks, verhältnismäßig kurz ist. Unterschiede bei den einzelnen Eilhüben bzw. auch bei den Krafthüben, erfordern ein kompliziertes Steuerungssystem mit Messgebern und Steuerschaltern, unabhängig davon, ob ein solcher Steuerkolben pneumatisch, hydraulisch oder gar elektrisch angetrieben wird. Dieses Problem, dass erst bei Bedarf exakten Umsteuerns von Speicherdruck auf Hochdruck auftritt, ist aufwendig und meist nur unbefriedigend gelöst.

Die Erfindung und ihre Vorteile

Das erfindungsgemäße Verfahren zum Umschalten einer Werkzeugmaschine mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs, bzw. der hydraulische Druckübersetzer mit den kennzeichnenden Merkmalen des Nebenanspruchs 6 zur beispielhaften Durchführung des Verfahrens, haben demgegenüber den Vorteil, dass das Einsetzen der Umschaltung bzw. des, die Arbeitskraft einleitenden Hochdrucks, exakt dann erfolgt, wenn es notwendig ist, also zeitoptimiert, wenn an der Kolbenstange, typisch für den nunmehr zu beginnenden Krafthub, eine die Verstellkraft des Eilhubs überschreitende Gegenkraft auftritt. Durch die

Erfindung ist somit nicht nur eine Umsteuerautomatik gegeben, mit der viele zusätzliche Einrichtungen wie elektrische Geber, pneumatische Steuerantriebe und dergleichen eingespart werden, sondern es wird zusätzlich eine optimale Anpassung vom Anfahren des Werkzeugs über den Eilhub, zum darauffolgenden Bearbeiten des Werkstücks durch den Krafthub erzielt. Obwohl zur Beendigung des Eilgangs die Kolbenstange mit Werkzeug auf das Werkstück stößt und sich dadurch die Gegenkraft einstellt, hat sich gezeigt, dass die dadurch gegebene Umschaltung von Eilhub auf Krafthub durch die Erfindung sanfter erfolgt, als bei den bekannten Geräten, bei denen der Krafthub notwendigerweise bereits vor Auftreffen des Werkzeugs auf das Werkstück eingeleitet wird, was stets mit hohen Kraftentwicklungen bis hin zu Kraftstößen verbunden ist. Die Erfindung führt vor allem auch zu einer Herabsetzung des mechanischen Verschleißes an Werkzeug und Gerät. Nicht zuletzt besteht ein wesentlicher Vorteil darin, dass aufgrund der vereinfachten Anordnung, eine bessere und einfachere Qualitäts- und Prozessüberwachung möglich ist, nämlich zu Gunsten des Werkstücks. Jedenfalls erfolgt die Umschaltung unabhängig von speziellen Einrichtungen, so dass sie mit pneumatischen, mechanischen, hydraulischen und/oder elektrischen Mitteln (Ventilen, Schiebern, Spindeln odgl.) gesteuert sein könnte.

Ein anderer wesentlicher Vorteil beim Einsatz von erfindungsgemäßen Druckübersetzern besteht darin, dass sich die Gegenkraft bzw. deren Überschreiten der Verstellkraft, mit anderen Mitteln umsetzen lässt und mittels dieser Methode die Druckerhöhung im Arbeitsraum einleitet, die dann die notwendige Arbeitskraft an der Kolbenstange bewirkt. Maßgebend ist, dass endgültig ein diesen Arbeitshub einleitender Kraftakt stattfindet, sobald die gegebene Gegenkraft die den Eilhub bewirkende Verstellkraft überschreitet.

Nach einer das Verfahren betreffenden vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung, mit einem einen Arbeitsraum für unterschiedliche hydraulische Drücke begrenzenden Arbeitskolben und mit einer

schließbaren Versorgungsleitung zum Arbeitsraum für Hydraulikflüssigkeit niederen Förderdrucks der Werkzeugmaschine, wird die Arbeitskraft nach Schließen der Versorgungsleitung über einen im Arbeitsraum erzeugten und den Arbeitskolben beaufschlagenden Hochdruck der Hydraulikflüssigkeit gebildet. Besonders Hydraulik gibt die Möglichkeit, mit verhältnismäßig geringem Aufwand, durch oben beschriebene Druckübersetzung, hohe Arbeitskräfte zu erzeugen.

Nach einer diesbezüglichen vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird mit dem Schließend er Versorgungsleitung eine zum Arbeitsraum führende Hochdruckleitung geöffnet. Diese Umschaltung oder Umsteuerung erfolgt vorteilhafter Weise in einem Arbeitsgang, wobei das Aufsteuern der Hochdruckleitung über den nach Schließen der Versorgungsleitung entstehenden Hochdruck erfolgen kann.

Nach einer zusätzlichen vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist die Versorgungsleitung zum Arbeitsraum über ein Steuerventil schließbar, welches zu Beendigung des Eilhubs in Folge der bestimmten Gegenkraft sperrbar ist. Aufgrund der Gegenkraft wird das bewegliche Ventiltglied des Steuerventils aus einer Öffnungsstellung in eine Sperrstellung verschoben.

Nach einer zusätzlichen vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist der Eilhub und/oder der Krafthub zusätzlich mittels einer die Verstellkraft beeinflussenden elektromechanischen Einrichtung erzielbar. Eine solche elektromechanische Einrichtung kann unterschiedlichst gestaltet sein, wie weiter unten beschrieben. Sie kann als Spindelmotor, Magnetmotor oder wie auch immer ausgebildet sein und über elektrische Schalter und Geber in Kombination mit anderen steuerbaren Elementen, wie Hydraulik, Pneumatik usw., betätigt sein. Der Vorteil derartiger elektromechanischer Einrichtungen, wie beispielsweise Stellmotoren, besteht vor allem in der präzisen und schnellen Steuerfähigkeit, was insbesondere bei automatischen Schaltungen

wichtig ist. Nicht zuletzt ist auch eine bessere und einfachere Qualitäts- und Prozessüberwachung der hergestellten Werkstücke möglich, nicht zuletzt wegen der leichteren Kontrolle der gegebenen Motordaten.

Nach einer den hydraulischen Druckübersetzer aus Nebenanspruch 6 betreffenden vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung, wird auch hier die Versorgungsleitung in Folge der überschreitenden Gegenkraft durch das Steuerventil geschlossen. Das Steuerventil übernimmt somit auch hier eine zentrale Funktion.

Nach einer diesbezüglichen vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung dienen als Antriebseinrichtung von Arbeitskolben bzw. Kolbenstange odgl., mindestens für den Eilhub, elektromechanische Hubmittel, die erfindungsgemäß unterschiedlichst ausgestaltet sein können. Vorteilhaft haben sich insbesondere elektrisch angetriebene Spindeln oder Spindelmuttern gezeigt, die für ihren Hubantrieb unterschiedlichst eingesetzt werden können.

Nach einer zusätzlichen vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist durch die elektromechanischen Mittel ein Druckkolben zur Erzeugung des Hochdrucks betätigbar. Auf diese Weise können sowohl der Eilhub als auch der Arbeitshub durch die elektromechanischen Mittel gesteuert werden, wobei beim Eilhub das jeweilige Auffüllen des Arbeitsraums mit Hydraulikflüssigkeit ergänzend, aber nicht primär für den Eilhub wirkt, während beim Arbeitshub die elektromechanischen Mittel den hydraulischen Druck im Arbeitsraum in Hochdruck versetzen. Dies erfolgt natürlich insbesondere durch die Betätigung eines Druckkolbens unter Ausnutzung der oben beschriebenen Druckübersetzungsmöglichkeiten bei der Hydraulik.

Nach einer zusätzlichen vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung weist ein solcher Druckkolben auf seiner Mantelfläche eine Steuernut auf, so dass er bei seiner Hubbewegung als bewegliches Ventilglied zur Steuerung der Versorgungsleitung dienen kann.

Diese Steuernut stellt während des Eilhubs eine Verbindung zum unter Niederdruck stehenden hydraulischen Speicherraum her, so dass nach Unterbrechen dieser Verbindung über den Druckkolben der Hochdruck aufbaubar ist.

Nach einer zusätzlichen vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird der vom Druckkolben begrenzte Druckraum, wobei der Druckkolben durchaus auch als Tauchkolben ausgebildet sein kann, durch ein Stromventil gesteuert, welches in Richtung Arbeitsraum eine druckabhängige Öffnungsbeschränkung aufweist, hingegen als in Richtung Druckraum öffnendes Rückschlagventil ausgebildet ist. Aufgrund der druckabhängigen Öffnungsbeschränkung wirkt das im Druckraum befindliche Hydrauliköl als Ölblockung, sobald während des Eilgangs am Druckkolben nur entsprechend niedere Kräfte angreifen. Sobald jedoch an der Kolbenstange nach Beendigung des Eilgangs und Auftreffen des Werkzeugs auf das Werkstück die damit gegebene Gegenkraft entsprechend ansteigt, jeweils bei Weiterlaufen der elektromechanischen Hubmittel, so steigt über den Druckkolben auch im Druckraum der Hydraulikdruck so lange an, bis die Öffnungsbeschränkung des Stromventils überwunden wurde. Der Öffnungsdruck des Stromventils in Richtung Arbeitsraum bestimmt somit die zur Einleitung des Arbeitshubs notwendige Gegenkraft.

Nach einer speziellen vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind die elektromechanischen Hubmittel innerhalb des Gehäuses entgegen der Hubrichtung verschiebbar gelagert, so dass nach Beenden des Eilhubs und entsprechendem Weiterlaufen der elektromechanischen Mittel durch deren Verschieben, einerseits der Arbeitsraum von der Versorgungsleitung getrennt wird, und andererseits im Arbeitsraum ein Hochdruck für den Arbeitshub erzeugbar ist. Vorteilhafter Weise kann ein solcher über eine Spindel odgl. verschiebbarer Elektromotor im Speicherraum angeordnet sein, um hydromechanische Kühl- und Abdichtprobleme zu verringern.

Nach einer diesbezüglichen vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird der Druck im Speicherraum durch einen federbelasteten Speicherkolben bestimmt, der als Ringkolben ausgebildet vom Steuerkolben durchdrungen wird, welcher durch die elektromechanischen Mittel angetrieben ist und als bewegliches Ventilglied des Steuerventils dient, wobei der Steuerkolben als Druckkolben mit seinem freien Stirnende in einen mit dem Arbeitsraum verbundenen Druckraum taucht, zur Erzeugung des für den Arbeitshub erforderlichen Hochdrucks.

Erfindungsgemäß kann dieser elektromechanische Antrieb auch völlig anders erfolgen, beispielsweise durch Anordnen des Elektromotors außerhalb des Gehäuses oder durch Ausgestaltung des Hubantriebs über zur Kolbenstange parallel angeordnete Spindelantriebe udgl., wobei viele der oben genannten Merkmale in neuer Kombination Anwendung finden können.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind im Längsschnitt der nachfolgenden Beschreibung, der Zeichnung und den Ansprüchen entnehmbar.

Zeichnung

Vier Ausführungsbeispiele des Gegenstandes der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im Folgenden näher beschrieben. Es zeigen:

Figur 1 ein einachsiges Ausführungsbeispiel;

Figur 2 ein zweites einachsiges Ausführungsbeispiel mit außerhalb angeordnetem Speicher;

Figur 3 ein zweiachsiges Gerät als drittes Ausführungsbeispiel mit außerhalb gelegenen Motor und

Figur 4 ein viertes Ausführungsbeispiel mit drei parallel angeordneten Achsen.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Bei dem in Figur 1 als erstem Beispiel dargestellten hydraulischen Druckübersetzer handelt es sich um eine kompakte Bauweise eines kleineren Gerätes, bei dem die axial verschiebbaren Teile entlang einer Längsachse I angeordnet sind. In einem Gehäuse 1 ist radial dichtend in einem zylindrischen Arbeitsraum 2 ein Arbeitskolben 3 achsial beweglich angeordnet. An diesem Arbeitskolben 3 ist eine Kolbenstange 4 angeordnet, deren freies Ende ein Gewinde 5 zur Befestigung eines Werkzeuges aufweist und aus dem Gehäuse 1 zur Betätigung des Werkzeuges herausragt. Der Arbeitskolben 3 ist durch nicht dargestellte Mittel gegen Sichverdrehen gesichert. Außerdem ist an diesem Arbeitskolben 3 auf der der Kolbenstange 4 abgewandten Seite ein hülsenartiger Abschnitt 6 vorgesehen, in dem dreh-schlüssig eine Gewindemutter 7 angeordnet ist, die so wie eine zentrale Sachbohrung 8 innerhalb von Arbeitskolben 3, Kolbenstange 4 und Abschnitt 6 verschließt.

In der Gewindemutter 7 läuft eine Gewindespindel 9, die wiederum dreh-schlüssig mit einem Läufer 10 eines Elektromotors 11 verbunden ist, der mit seiner Spule 12 koaxial zu Gewindemutter 7 und Gewindespindel 9 angeordnet ist. Sobald der Elektromotor 11 in Betrieb genommen wird und die mit dem Läufer 10 verbundene Spindel 9 rotiert, wird über die Gewindemutter 7 der Arbeitskolben 3 bzw. die Kolbenstange 4 für einen Eilhub gegen eine hier nicht näher dargestellte Kraft nach links verschoben. Unterstützt wird diese Eilhubbewegung durch im Arbeitsraum 2 befindliche Hydraulikflüssigkeit, die während dieses Eilgangs unter einem niedrigen Speicherdruck steht. Hierdurch ist zumindest gewährleistet, dass der Arbeitsraum 2 stets mit Hydraulikflüssigkeit aufgefüllt ist, die über eine Versorgungsleitung 12 aus einem Speicherraum 13 herleitbar ist, bei dem über einen Ringkolben 14 und eine Schraubenfeder 15 der Speicherdruck erzielt wird. Die Schraubenfeder 15 stützt sich auf der den Ringkolben 14 abgewandten Seite am Elektromotor 11 ab, wobei sie diesen in Richtung der gezeigten Lage belastet.

Der Ringkolben 14 ist durch einen Steuerkolben 16 durchdrungen, der mit seinem freien Ende in einen Druckraum 17 des Gehäuses 1 taucht. Auf der Mantelfläche dieses Steuerkolbens 16 ist eine Ringnut 18 angeordnet, welche in der gezeigten Lage eine Verbindung zwischen der Versorgungsleitung 12 und dem Speicherraum 13 herstellt und welche nach Zurücklegung eines bestimmten Hubes des Steuerkolbens 16 und Eintauchen dieser Ringnut 18 in den Druckraum 17 unterbrochen wird. Von dem Druckraum 17 führt eine Hochdruckleitung 19 zur Versorgungsleitung 12, wobei in dieser Hochdruckleitung 19 ein in Richtung Versorgungsleitung 12 öffnendes Stromventil 20 angeordnet ist, welches in Richtung Versorgungsleitung 12 als Drucksteuerventil 21 erst nach Erreichen eines Mindestdruckes im Druckraum 17 öffnet, was sich bis zum Öffnen wie eine Ölblockierung auswirkt. In umgekehrter Richtung, zum Druckraum 17 hin, ist dieses Stromventil 20 als ein in dieser Richtung öffnendes Rückschlagventil 22 ausgebildet. Sobald dann der Steuerkolben 16 in Richtung Druckraum 17 verschoben wird, trennt er zuerst die Versorgungsleitung 12 vom Speicherraum 13, so dass jene durch ihn aus dem Druckraum 17 über die Leitung 19 in die Versorgungsleitung 12 geförderte Hydraulikflüssigkeit nunmehr in den Arbeitsraum 2 gelangt. Aufgrund des stark unterschiedlichen Querschnittsverhältnisses zwischen Steuerkolben 16 mit kleiner Fläche und Arbeitskolben 3 mit großer Fläche entsteht eine entsprechende Druckerhöhung bei der Hydraulikflüssigkeit, so dass im Arbeitsraum 2 statt dem vorherigen Speicherdruck nunmehr ein übersetzter Arbeitsdruck entsteht, natürlich abhängig von der am Steuerkolben 16 angreifenden Verstellkraft. Wichtig ist hierbei die Qualität der zum Steuerkolben 16 hin vorhandenen Radialdichtungen 23, 24 und 25.

Der in Figur 1 dargestellte elektrohydraulische Druckübersetzer arbeitet wie folgt: Nach Einschalten des Elektromotors 11 wird über die dabei angetriebene Gewindespindel 9 der Arbeitskolben 3 in Richtung des Pfeils II für den Eilhub verschoben, wobei in den dabei

sich vergrößernden Arbeitsraum 2 aus dem Speicherraum 13 und über die Versorgungsleitung 12 Hydraulikflüssigkeit nachströmt, bzw. die Hubbewegung unterstützt. Sobald die Kolbenstange 4 mit dem Werkzeug auf das Werkstück stößt, wird bei unverändertem Weiterrotieren des Läufers 10 des Elektromotors 11 und über die mitrotierende Spindel 9 und die stehende Gewindemutter 7, der Elektromotor 11 als Ganzes in Richtung des Pfeils III verschoben, wobei er den Steuerkolben 16 mitverschiebt, welcher dann, nach Zurücklegung eines geringen Hubes, die Versorgungsleitung 12 vom Speicher 13 trennt. Beim Weiterrotieren des Elektromotors 11 wird der Steuerkolben in Folge des fortgesetzten Antriebs durch die Gewindespindel 9 und aufgrund des an der Kolbenstange 4 durch das Werkstück gegebenen Gegendrucks weiter in Richtung Pfeil 3 verschoben, wobei entsprechend der Flächenübersetzung von Steuerkolben 16 zu Arbeitskolben 3 im Arbeitsraum 2 ein hydraulischer Hochdruck entsteht, so dass nunmehr der für das Werkzeug erforderliche Arbeitshub durchgeführt wird, bei dem der Arbeitskolben 3 bzw. die Kolbenstange 4 den zwar langsameren, aber außerordentlich kräftigen Krafthub durchführt. Sobald nach Beendigung des Arbeitsvorgangs der Elektromotor 11 in seiner Drehrichtung umgeschaltet wird und die Gewindespindel 9 die Rückläufe bewirkt, wird zuerst der Elektromotor 11 wieder in seine gezeigte Ausgangslage verschoben, wobei infolge der Rückschlagsfunktion des Stromventils 20 Hydraulikflüssigkeit aus Versorgungsleitung und Hochdruckleitung wieder zurück in den Druckraum 17 strömt und durch die Ringnut 18 die Verbindung über die Versorgungsleitung 12 zwischen Speicherraum 13 und Arbeitsraum 2 wieder hergestellt wird, und wonach der Arbeitskolben 3 bzw. die Kolbenstange 4 für einen neuerlichen Arbeitshub in ihre Ausgangslage zurückgefahren werden.

Das in Figur 2 dargestellte zweite Ausführungsbeispiel ist ähnlich aufgebaut wie das erste Ausführungsbeispiel, wobei die in der Funktion gleichen Teile auch die gleichen Bezugszahlen aufweisen, lediglich durch einen Indexstrich von denen in Figur 1 unterschieden sind. Ein wesentlicher Funktionsunterschied besteht

vor allem darin, dass der Speicherraum 13' in einem außerhalb des Gehäuses 1' angeordneten Speicher 26 untergebracht ist, und dass deshalb der den Elektromotor 11' aufnehmende Innenraum 27 gleichzeitig als Arbeitsraum 2' dient. Der Elektromotor 11' ist in Gehäuse 1' unverschiebbar angeordnet, wobei sein Läufer 10' über Kegelrollenlager 28 gegen axiales Verschieben in Gehäuse 1' gelagert ist. Durch den Motor 11' wird über eine Keilwellenmitnahme 29 odgl. eine der Gewindespindel 9 entsprechende Spindel 30 rotierend angetrieben, an deren, dem Elektromotor 11' abgewandten Ende ein Gewindetrieb 31 vorgesehen ist, beispielsweise in Art eines Rollengewindetriebs, bei dem ein mantelseitig angeordnetes Gewinde in ein in der Sackbohrung 8' der Kolbenstange 4' angeordnetes Innengewinde 32 greift. Sobald die Spindel 30 durch den Elektromotor 11' entsprechend verdreht wird, so wird über den Gewindetrieb 31 die Kolbenstange 4' einschließlich des Arbeitskolbens 3' axial verschoben, aus der gezeigten Ausgangslage beispielsweise für den Eilhub. Während dieser Verschiebung strömt aus dem Speicherraum 22' und der Versorgungsleitung 12' Hydraulikflüssigkeit über die Steuerringnut 18' in den Innenraum 27 und unterstützt durch die dabei gegebene Beaufschlagung des Arbeitskolbens 3' die Eilhubbewegung. Wenn dann die Kolbenstange 4' mit dem Werkzeug auf das Werkstück stößt, wird seine Hubbewegung gestoppt, obwohl der Elektromotor 11' und die Spindel 30 weiterlaufen. Der Steuerkolben 16', an dem die Steuerringnut 18' angeordnet ist, ist wiederum durch den im Druckraum 17' vorhandenen Öldruck blockiert. Dieser Öldruck wird wie beim erstens Ausführungsbeispiel durch den nunmehr gegebenen Antrieb des Steuerkolbens 16' überwunden, so dass jenes aus dem Druckraum 17' verdrängte Hydrauliköl nunmehr zum Antrieb des Arbeitskolbens 3 dient, allerdings indem dieses in den Innenraum 27 geleitet wird, der gleichzeitig den Arbeitsraum 2' darstellt. Die erforderliche Steuerung wird durch das Stromventil 20' bewirkt, so wie die Hochdruckleitung 19'.

Bei dem in Figur 3 dargestellten dritten Ausführungsbeispiel, welches ebenfalls mit einem Elektromotor und einem Speicher arbeitet, sind Bezugswahlen der einander zu den anderen Beispielen entsprechenden Teilen mit zwei Indexstrichen versehen und es sind die Längsachsen IV und V von einerseits Elektromotor 11'' und Speicherraum 13'' auf der Längsachse IV parallel zur Längsachse V angeordnet, auf welcher der Arbeitskolben 3'' mit Kolbenstange 4'' und der Steuerkolben 16'' angeordnet sind. Es handelt sich hierbei um ein größeres Aggregat, bei dem die achsparallele Anordnung günstiger für das Bauvolumen des Gerätes ist.

Sowohl der Elektromotor 11'' als auch der Speicher 26'' sind außerhalb des Gehäuses 1'' angeordnet. Der Speicherraum 13'' ist über eine verhältnismäßig kurze Versorgungsleitung 12'' mit dem Arbeitsraum 2'' verbunden, wobei der Innenraum 27'' des Gehäuses 1'' über einen längeren Abschnitt der Versorgungsleitung 12'', gesteuert durch den Steuerkolben 16'' - der hier als Tauchkolben ausgebildet ist - verbunden ist. Außerdem wird auch der Druckraum 17'' mit dieser Versorgungsleitung 12'' verbunden, aber auch, wie beim ersten Ausführungsbeispiel, über eine Hochdruckleitung 19'' in der ein die Ölblockierung bewirkendes Stromventil 20'' angeordnet ist.

Der wesentliche Unterschied zu den anderen Ausführungsbeispielen besteht darin, dass die Gewindespindel 9'', welche für den Antrieb in der Gewindemutter 7'' läuft, auf der Achse V angeordnet ist, und über einen Riementrieb 33 odgl. angetrieben wird, wobei der Riementrieb 33 auf seiner Antriebsseite mit einer Welle 34 Drehschluss aufweist, welche vom Motor 11'' angetrieben wird und andererseits eine Drehschlussverbindung zur Gewindespindel 9'' aufweist, die in der Gewindemutter 7'' läuft. Sobald somit für den Eilhub über den Elektromotor 11'' die Welle 34, und den Riementrieb die Gewindespindel 9'' für ihre Verdrehung angetrieben wird, wird über die Gewindemutter 7'', den Arbeitskolben 3'' und die Kolbenstange 4'' das Werkzeug an das Werkstück herangefahren. Sobald die Kolbenstange 4'' gestoppt

wird, der Motor 11'' jedoch weiterläuft, wird der komplette Riementrieb 33 auf der Welle 34 und mit dem Steuerkolben 16'' verschoben, wonach, wie bei den anderen Ausführungsbeispielen, zuerst die Versorgungsleitung 12'' abschnittsweise gesperrt wird, damit sich im Druckraum 17'' der erforderliche Hochdruck einstellen kann, der dann entsprechend in den Arbeitsraum 2'' geleitet wird. Der Drehschluss zwischen der Welle 34 und dem Riementrieb 33 kann beispielsweise über eine Teilverzahnung 35 an der Welle 34 erfolgen.

Bei dem in Figur 4 dargestellten vierten Ausführungsbeispiel sind die beweglichen Teile des Gerätes auf drei parallelen Achsen 6, 7 und 8 angeordnet. Dies kann besonders bei größeren Ausführungen von Vorteil sein. Dieses Ausführungsbeispiel ist sehr vereinfacht dargestellt, wobei die entsprechenden Bezugszahlen zur Unterscheidung zu den anderen Ausführungsbeispielen mit drei Indexstrichen versehen sind. Der Elektromotor 11''' treibt eine Welle 34''' an, die über einen entsprechenden Drehantrieb 36 und eine derart angetriebene Hubeinrichtung die Kolbenstange 4''' betätigt. Als Arbeitsraum 2''' dient ein mit dem Speicherraum 13''' verbundener Ringraum, mit einer nach außerhalb des Gehäuses 1''' führenden Steuerstange 38, an der über eine Vorrichtung 39 hubbeeinflussend eingegriffen werden kann. Die Verbindung zwischen Speicherraum 13''' und Arbeitsraum 2''' wird, wie beim ersten Ausführungsbeispiel, über eine Steuerringnut 18''' auf dem Steuerkolben 16''' vorgenommen, welcher, wie bei den anderen Ausführungsbeispielen, im Druckraum 17''' den erforderlichen Hochdruck erzeugt. Das Stromventil 20''' sorgt für die erforderliche Strömungssteuerung. Der Speicherkolben 14''' ist auch hier durch eine Schraubenfeder 15''' belastet. Der Steuerkolben 16''' wird zudem durch einen Hubgeber 40, der ebenfalls auf der Achse VII angeordnet ist, zur Erzeugung des Hochdruckes verschoben, sobald an der Kolbenstange 4''' bei Auftreffen des Werkzeuges auf das Werkstück ein entsprechender Widerstand entsteht, der sich, obwohl letzteres auf der Achse VIII entsteht, auf die Achse VII, also

auf den Hubgeber 40, überträgt. Im übrigen arbeitet auch dieses vierte Ausführungsbeispiel nach dem Prinzip, dass nach Beendigung des Eilgangs aufgrund eines bestimmten Widerstandes, insbesondere bei Auftreffen des Werkzeuges auf das Werkstück, der für die Bearbeitung erforderliche Hochdruck, bzw. Arbeitshub stattfindet.

Alle in der Beschreibung, den nachfolgenden Ansprüchen und der Zeichnung dargestellten Merkmale können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination miteinander erfindungswesentlich sein.

Bezugszahlenliste

| | | | | | |
|------|---------------------------|------------------|------|--------------------|-------|
| 1 | Gehäuse | 1', 1'', 1''' | 21 | Drucksteuerventil | |
| 2 | Arbeitsraum | 2', 2'', 2''' | 22 | Rückschlagventil | |
| 3 | Arbeitskolben | 3', 3'' | 23 | Radialdichtung | |
| 4 | Kolbenstange | 4', 4'', 4''' | 24 | Radialdichtung | |
| 5 | Gewinde | | 25 | Radialdichtung | |
| 6 | Abschnitt (Hülsenform) | | 26 | Speicher | 26'' |
| 7 | Gewindemutter | 7'' | 27 | Innenraum | 27'' |
| 8 | Sackbohrung | 8' | 28 | Kegelrollenlager | |
| 9 | Gewindespindel | 9'' | 29 | Keilwellenmitnahme | |
| 10 | Läufer | | 30 | Spindel | |
| 11 | Elektromotor | 11', 11'', 11''' | 31 | Gewindetrieb | |
| 12 | Versorgungsleitung | 12', 12'' | 32 | Innengewinde | |
| 13 | Speicherraum | 13', 13'', 13''' | 33 | | |
| 14 | Ringkolben | 14''' | 34 | Welle | 34''' |
| 15 | Schraubenfeder | 15''' | 35 | Keilverzahnung | |
| 16 | Steuerkolben | 16', 16'', 16''' | 36 | Drehantrieb | |
| 17 | Druckraum | 17', 17'', 17''' | 37 | Hubeinrichtung | |
| 18 | Steuerringnut | 18', 18'' | 38 | Steuerstange | |
| 19 | Hochdruckleitung | 19'' | 39 | Vorrichtung | |
| 20 | Stromventil | 20'', 20''' | 40 | Hubgeber | |
| I. | Längsachse | | VI | Achse | |
| II. | Eilhubrichtung | | VII | Achse | |
| III. | Steuerhubrichtung | | VIII | Achse | |
| IV. | Längsachse | | | | |
| V. | Längsachse | | | | |

Ansprüche

1. Verfahren zur Umschaltung einer Werkzeugmaschine von Eilhub auf Arbeitshub , mit einer gegen eine Rückstellkraft axial verstellbaren und eine resultierende Verstellkraft nach außen übertragenden Kolbenstange (4) odgl., und mit einer eine Arbeitskraft für den Arbeitshub erzeugenden Einrichtung,

dadurch gekennzeichnet,
dass die die Arbeitskraft erzeugende Einrichtung zur Wirkung kommt, sobald an der Kolbenstange (4) eine die resultierende Verstellkraft um einen bestimmten Wert überschreitende Gegenkraft angreift.
2. Verfahren nach Anspruch 1, mit einem einen Arbeitsraum (2) für unterschiedliche hydraulische Drücke begrenzenden Arbeitskolben (3) und mit einer schließbaren Versorgungsleitung (12) zum Arbeitsraum (2) für Hydraulikflüssigkeit niederen Förderdrucks der Werkzeugmaschine, dadurch gekennzeichnet, dass die Arbeitskraft nach Schließen der Versorgungsleitung (12) über einen im Arbeitsraum (2) erzeugten und den Arbeitskolben (3) beaufschlagenden Hochdruck der Hydraulikflüssigkeit gebildet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2 dadurch gekennzeichnet, mit dem Schließen der Versorgungsleitung (12) eine zum Arbeitsraum (2) führende Hochdruckleitung (19) geöffnet wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3 dadurch gekennzeichnet, dass die Versorgungsleitung (12) zum Arbeitsraum (2) über ein Steuerventil (16, 18) schließbar ist, welches infolge der bestimmten Gegenkraft sperrbar ist.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüchen dadurch gekennzeichnet, dass der Eilhub und oder der Krafthub zusätzlich mittels einer die Verstellkraft beeinflussenden elektromechanischen Einrichtung erzielbar ist.
6. Hydraulischer Druckübersetzer, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
 - mit einem in einem Gehäuse (1) hydraulisch gegen eine Gegenkraft antreibbaren, in einem Arbeitsraum (2) unterschiedlichen Drucks axial verschiebbaren Arbeitskolben (3),
 - mit einer mit dem Arbeitskolben (3) zur Übertragung der Kraft eines Eilhubs (Eilhubkraft) und oder eines Arbeitshubs dienenden, nach außerhalb des Gehäuses ragenden Kolbenstange (4) odgl. des Arbeitskolbens (3),
 - mit einem mit dem Arbeitsraum (2) durch eine schließbare Versorgungsleitung (12) verbundenen Speicherraum (13) für Hydraulikflüssigkeit unter niederem Speicherdruck,
 - mit einem Steuerventil (16, 18) in der schließbaren Leitung (12) und
 - mit einem Druckkolben (Steuerkolben 16), welcher nach Schließen der Versorgungsleitung (12) zwischen Arbeitsraum (2) und Speicherraum (13) im Arbeitsraum

(2) einen hydraulischen Hochdruck für die erforderliche Arbeitskraft des Arbeitshubs erzeugt, dadurch gekennzeichnet,

- dass sobald die an dem Arbeitskolben (3) und/oder der Kolbenstange (4) angreifende Gegenkraft die vorhandene Eilhubkraft erreicht oder überschreitet, die Versorgungsleitung (12) geschlossen wird,
- dass im Gehäuse (1) eine (zusätzliche) Antriebseinrichtung (elektrisch, pneumatisch oder hydraulisch) zur Bewirkung des Eilhubs vorhanden ist,
- dass diese Antriebseinrichtung (insgesamt) entgegen einer resultierenden Gegenkraft arbeitet und
- dass bei einer einen bestimmten Wert überschreitenden (ausreichenden) Gegenkraft die Versorgungsleitung (12) durch die Antriebsreinrichtung gesperrt (Ölblockung, das Steuerventil 16 bis 18 schließt) wird,
- so dass im Arbeitsraum (2) ein hydraulischer Hochdruck für den Arbeitshub bewirkt wird.

7. Hydraulischer Druckübersetzer nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Versorgungsleitung (12) infolge der überschreitenden Gegenkraft durch das Steuerventil (16 bis 18) geschlossen wird.

8. Hydraulischer Druckübersetzer nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass als Antriebseinrichtung von Arbeitskolben (3) bzw. Kolbenstange (4) odgl. für den Eilhub elektromechanische Hubmittel (6 bis 11) dienen.

9. Hydraulischer Druckübersetzer nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass durch die elektromechanischen

Mittel (6 bis 11) ein Druckkolben (16) zur Erzeugung des Hochdrucks betätigbar ist.

10. Hydraulischer Druckübersetzer nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Druckkolben (16) auf seiner Mantelfläche eine Steuernut (18) aufweist und bei seiner Hubbewegung als bewegliches Ventilglied zur Steuerung der Versorgungsleitung (12) dient.
11. Hydraulischer Druckübersetzer nach einem der Ansprüche 6 bis 10 dadurch gekennzeichnet, dass der vom Druckkolben (16) begrenzte Druckraum (17) durch ein Stromventil (20) gesteuert wird, welches in Richtung Arbeitsraum (2) eine druckabhängige Öffnungsbeschränkung aufweist, hingegen als in Richtung Druckraum (17) öffnendes Rückschlagventil ausgebildet ist.
12. Hydraulischer Druckübersetzer nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die elektromechanischen Hubmittel innerhalb des Gehäuses (1) entgegen der Hubrichtung verschiebbar gelagert sind, so dass nach Beenden des Eilhubs und entsprechendem Weiterlaufen der elektromechanischen Mittel, durch deren Verschieben einerseits der Arbeitsraum (2) von der Versorgungsleitung (12) getrennt wird, und andererseits im Arbeitsraum (2) ein Hochdruck für den Arbeitshub erzeugbar ist.
13. Hydraulischer Druckübersetzer nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Druck im Speicherraum (13) durch einen federbelasteten Speicherkolben (Ringkolben 14) bestimmt wird und dass dieser Speicherkolben (14) durch den

Steuerkolben (16) durchdrungen ist, welcher durch die elektromechanischen Mittel (7 bis 11) angetrieben ist und als bewegliches Ventilglied des Steuerventils dient, wobei der Steuerkolben als Druckkolben (16) mit seinem freien Stirnende in einen mit dem Arbeitsraum (2) verbundenen Druckraum (17) taucht, zur Erzeugung des für den Arbeitshub erforderlichen Hochdrucks.

Zusammenfassung

Es wird ein Verfahren zum Umschalten einer Werkzeugmaschine von Eilhub auf Arbeitshub sowie ein hydraulischer Druckübersetzer, insbesondere zur Durchführung dieses Verfahrens, vorgeschlagen, wobei erfindungsgemäß die Umschaltung von Eilhub auf Arbeitshub automatisch erfolgt, wenn eine bestimmte Gegenkraft auftritt.

Fig. 1

Fig. 1

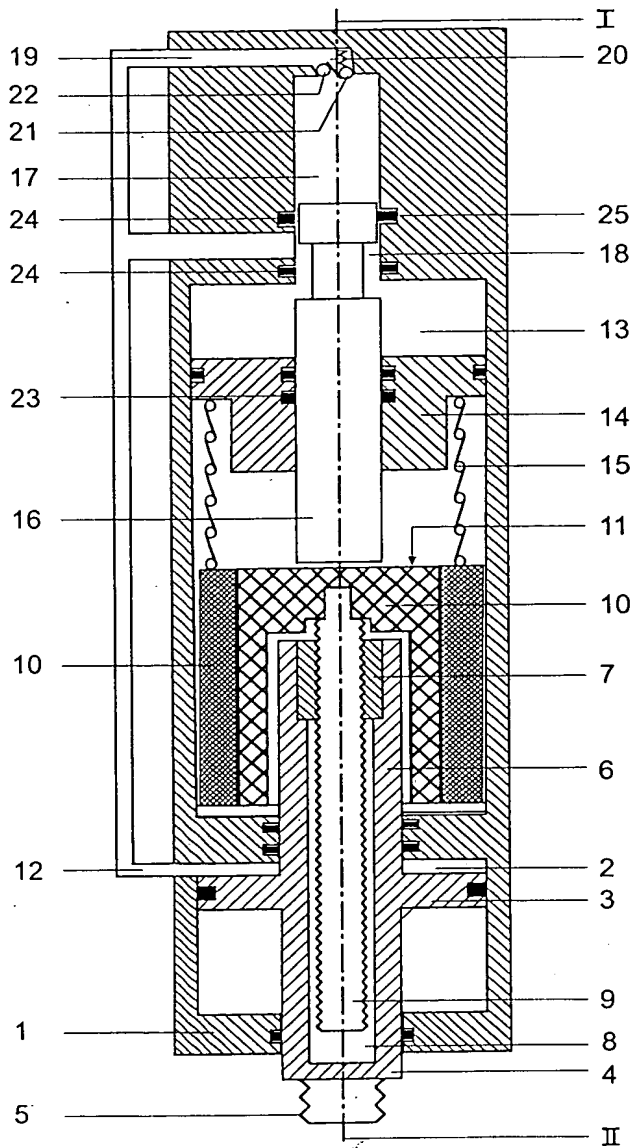


Fig. 2

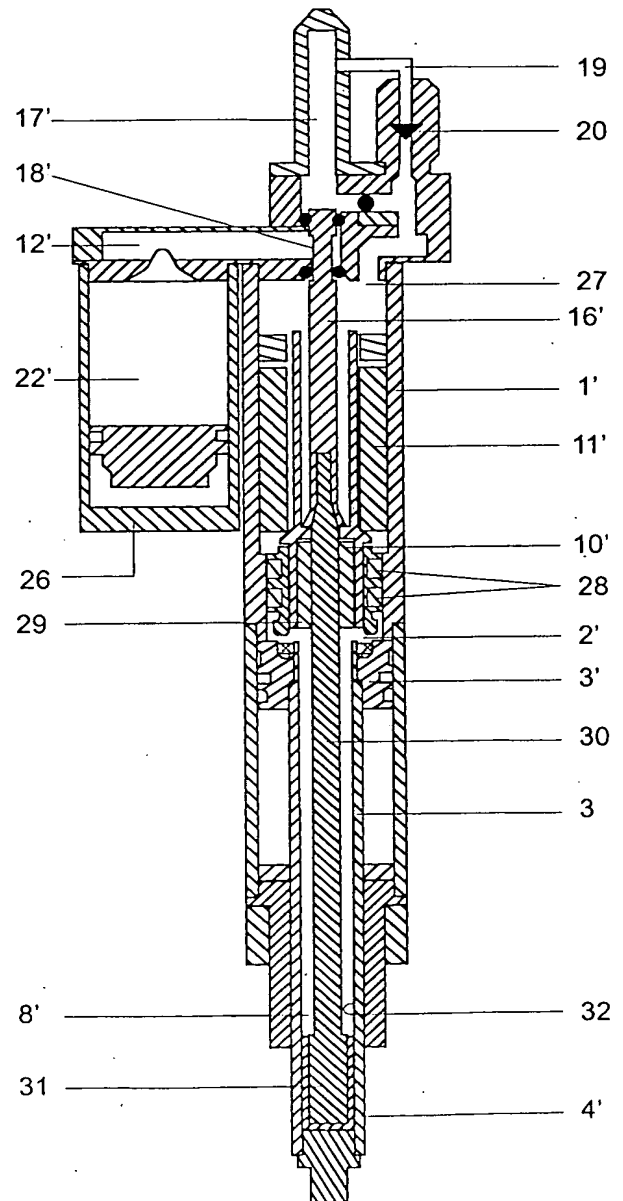


Fig. 3

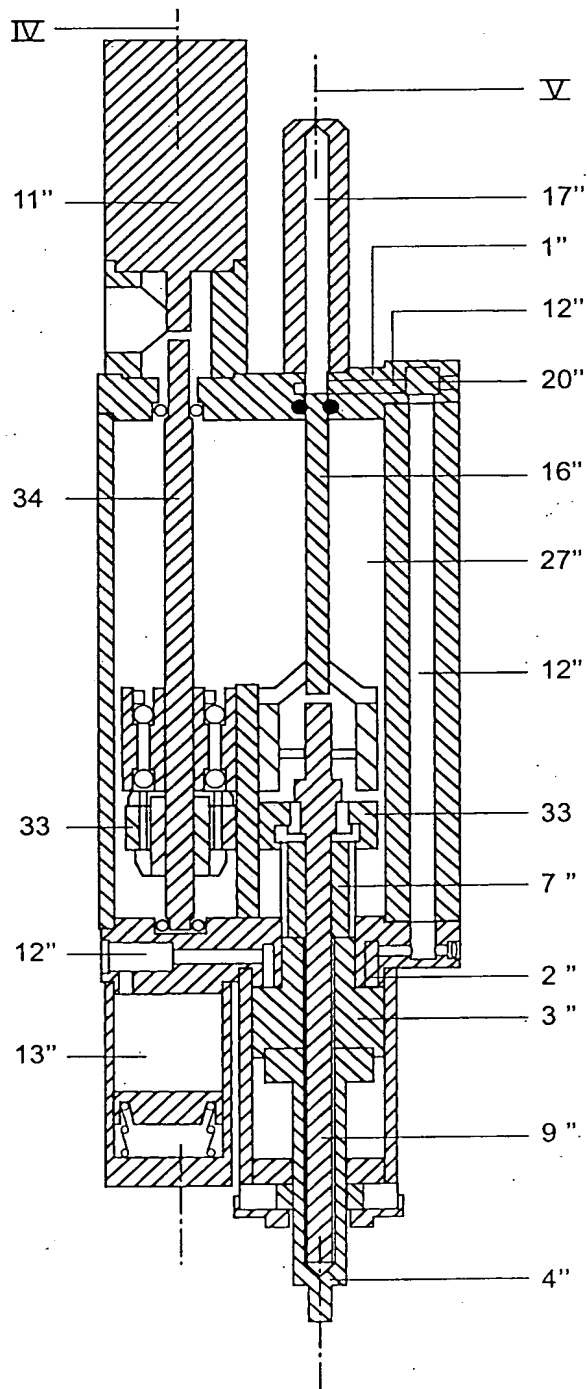


Fig. 4

